

RU 2052855 C1
6 H 01 J 1/15

(12)DESCRIPTION OF INVENTION

for patent of Russian Federation

(21) 93021355/07 (22) 26.04.93

(46) 20.01.96 Bull.N 2

(76) Kultashev Oleg Konstantinovich, Dybua Boris Cheslavovich, Makarov Anatiliy Pavlovich, Rozhkov Stanislav Ephimovich

(56) 1. Patent of the USA N 4137476, cl. 01J 1/16, 1979. Authors certificate of the USSR N 387453, cl. H 01J 1/14, 1971.

(54) DIRECT FILAMENT CATHODE

(57) Using: in electronic equipment. The essence of invention: in the direct filament cathode the cathode body is hardly jointed with filament and consists of the Iridium alloy with Lanthanum or Cerium, Tungsten and/or Rhenium at their ratio in % mass : Lanthanum or Cerium 5 - 12, Tungsten and/or Rhenium 2 - 25, Iridium - the rest, filament consists of alloy of Tungsten and Rhenium at their ratio in % mass : Tungsten 70 - 90, Rhenium 10 - 30 or of alloy Tungsten, Rhenium and Iridium at their ratio in % mass : Tungsten 70 - 90, Rhenium 9.5 - 25.0, Iridium 0.5 - 5.0.

The invention concerns to electronic equipment, more exactly to the direct filament cathode having application as a source of electrons of electron beam tubes such as high resolution display tubes, television picture tubes of high sharpness, projection picture tubes and a number of other electron-beam tubes of special purposes.

The problem of miniature rectangle thermo-electron cathode creation, which provides high density emission, is closely connected with the development and selection of cathode body and filament (heater) compositions which depend upon one another, because the connection of cathode body with the heater causes, at high temperature, chemical and diffusion processes on the board cathode - heater (filament), which cause the cathode destruction or its emission activity loss.

Implementation of the miniature cathode based on Lanthanum Hexaboride providing high density emission is widely known. This cathode, particularly in its monocrystall modification, can provide current density output till several tens of Amperes per square centimeter even at rather small (less than 1 mm) cathode dimensions. In this connection such cathode is applied as units with small emission surface or even peak or nearly peak emitters.

However, in spite of electron sources made of Lanthanum Hexaboride attractiveness, they are applied particularly in single or small batch electric-vacuum installations, where there is the direct access into the installation body and replacement of the failed units. The reason of this is that there is no reliable technology for the joining of cathode body made of Lanthanum Hexaboride with filament made from high-melting metals, such as Tungsten or its alloys which can be heaters, there is no, because Tungsten and other high-melting metals suitable for manufacturing of filament do not form reliable junction with Lanthanum Hexaboride. Lanthanum Hexaboride under contact with Tungsten forms a number of friable chemical compounds with Tungsten (Tungsten Borides), that cause bad mechanical properties of the unit. Furthermore, reaction between Lanthanum Hexaboride and Tungsten decreases long life of the cathode because it increases the speed of Lanthanum evaporation from the cathode.

For overcoming of these difficulties the complicated constructions of filament cathode based on Lanthanum Boride and similar to it chemical compounds with high emission properties were created. For instance, thermo-electron cathode [1] where cathode body is hardly jointed with filament is known. The mentioned cathode contains three layers. The first one is sharpened layer with the composition having properties of thermion emission with general formula MeB_6 , where Me - alkali earth metal (Barium, Calcium) or rare earth metal selected from group of Lanthanum, Yttrium, Samurui and Gadolinium. Third layer consists of high melting metal, for instance Tantalum, Rhenium or Molybdenum. The second layer, which prevents the reaction, is placed between the first and the third ones. Material for the second layer is selected from one or more groups consist of Borides and Nitrides with high melting temperature and current conduction properties. The first and second current outlets are melted into the third layer. As a result current passes from the first outlet through the third layer into the second outlet.

The mentioned cathode is characterized by complication of its manufacturing technology, insufficient strength and long life because of Lanthanum Hexaboride and other compounds used, comparatively low chemical resistance in vacuum, and also because of low mechanical resistance of multilayer cathode two of three layers of which are friable chemical compounds. What's more, the exploitation practice of such miniature cathodes

shows that layers, which insulate emission compounds from the filament, exposed to step by step destruction which is connected with interpenetration diffusion of layers materials. This, from one side, decreases long life of the cathode, because of its emission layer destruction, from another side, increases friability of the cathode and filament, produces mechanical unreliability of all the construction.

Direct filament cathodes, where cathode body is hardly tightened with filament which outperform the above mentioned cathode by their emission properties, are known. These are cathodes based on two or three alloys of Platinum group metals with rare earth metals, for instance of Iridium with Lanthanum or Cerium, or with metals selected from Titanium, Hafnium, Tungsten, Niobium, Molybdenum and others[2]. However these direct filament cathodes are characterized by taking place of chemical interaction between cathode body and heater (filament) followed by cathode emission properties loss.

Atoms of rare earth metals, which eliminates under chemical interaction, migrate over the cathode body surface and form on this surface, including its emission part, layers of poorly emitting chemical compounds such as Ir_2La (or Ir_2Ce) and also other compounds with rare earth metals, that results in decrease of emission properties of the mentioned cathode.

The basis for the invention is the problem to select such compositions of cathode body and filament, which would allow to provide high emission properties and exacting exploitation characteristics of the cathode, taking into account its small dimensions.

The problem is solved by the way that in the applied direct filament cathode, in which cathode body is hardly tightened with filament, based on the alloy including metals selected from Iridium, Cerium, Lanthanum, Tungsten, according to the invention, the cathode body consists of the alloy of Iridium with Lanthanum or Cerium, Tungsten and /or Rhenium at their ratio in % mass:

Lanthanum or Cerium 5 - 12

Tungsten and/or 2 - 25

Rhenium

Iridium the rest

and filament consists of the alloy of Tungsten and Rhenium at their ratio in % mass:

Tungsten 70 - 90

Rhenium 10 - 30

or from the alloy of Tungsten, Rhenium and Iridium at their ratio in % mass:

Tungsten 70 - 90

Rhenium 9.5 - 25.0

Iridium 0.5 - 5.0

The applied direct filament cathode with the selected composition of the cathode body and filament allows to provide high emission characteristics under small detentions of the cathode. Owing to the selected specified composition of the cathode body and filament the chemical processes on the board of cathode body and filament (heater) are retarded, that provides durability, reliability of the applied cathode and conservation of high emission properties. The applied cathode has high exploitation parameters:

Working temperature 1500 - 1650°C

Heating power 1.2 - 12 W

Current density 1 - 200 A/cm²

Life-in-service in

cyclic operation mode from 1000 to 3000 hours.

The applied cathode body consists of the alloy of Iridium with Lanthanum or Cerium, Tungsten and/or Rhenium at their ratio in % mass:

Lanthanum or Cerium 5 - 21

Tungsten and/or 2 - 25

Rhenium

Iridium the rest

Lanthanum or Cerium, introduced into the composition of the mentioned alloy, are the most resistant for evaporation rare earth metals, while Tungsten and Rhenium allow to decrease chemical affinity of cathode body and filament materials, and, thereby, to prevent the processes of their chemical interaction. Amount of Lanthanum and Cerium is selected in such a way that eliminates possibility of forming on the cathode surface poorly emitting compounds of Ir₂La type. Increase of the mentioned metals content more than 12 % mass results in decreasing of the cathode emission properties, while decrease of the content less than 5 % mass impairs cathode life-in-service because of active compound - rare earth metal - deficiency.

The content of Tungsten and/or Rhenium in amount of 2 - 25 % mass of the alloy is selected in such a way that decreases cathode body and filament materials chemical affinity, that is why decrease of their content or its increase will serve to sacrifice of the cathode emission properties.

The filament, in the applied cathode consists of the alloy of Tungsten and Rhenium at their ratio in % mass: Tungsten 70 - 90, Rhenium 10 - 30 or from the alloy of Tungsten, Rhenium and Iridium at their ratio in % mass:

Tungsten 70 - 90

Rhenium 9.5 - 25.0

Iridium 0.5 - 5.0

Rhenium which is used in the alloy is closer to Iridium than Tungsten by electronegativity and do not form intermetallic compounds with it. There is no sense in content of Rhenium more than 30 % mass, because filament becomes friable at its excess amount. Additional introduction of Iridium in amount 0.5 - 5 % mass into the Tungsten and Rhenium alloy composition allows to decrease chemical affinity of the cathode body and filament. In this case decrease of the mentioned amount less than 0.5 % mass or its increase more than 5 % mass will sacrifice mechanical properties of the filament.

The mentioned alloys can be manufactured by usual melting in arc furnace, vacuum melting or by powder method from the intermediate product which consist of the proper high melting metals powders and also with Lanthanum or Cerium Hydrides powders.

Example 1. The applied direct filament cathode consists of the cathode body made as a cylinder, one of the bases of which serves as the emission surface (cathode diameter 1 mm),

and heater in the form of two filaments, connected to one of the cathode body bases, with dimensions: filament length 3.4 mm, filament diameter 0.12 mm.

Cathode body consists of the alloy, % mass:

Cerium 12

Rhenium 23

Iridium the rest

Filament consists of the alloy, % mass:

Rhenium 10

Tungsten the rest

The mentioned alloys of the applied cathode are manufactured by powder method from the intermediate products which consist of the mentioned metals powders.

Testing results of the applied cathode reveal the following electrical and exploitation characteristics:

Cathode working temperature 1650°C

Heating power 9 W

Cathode current in permanent regime 600 mA

Cathode current density 75 A/cm²

Life-in-service in

cyclic operation mode of

heating with the cycle time - 50 min - on, 10 min - off > 1000 hours

Example 2. The applied direct filament cathode consists of the cathode body made as a rectangular parallelepiped with the dimensions of the sides length 0.6 mm, width 0.5 mm, height 0.4 mm and heater in the form of two filaments, connected to one of the cathode body side (dimensions of the filament: length 2.8 mm, diameter 0.6 mm).

Cathode body consists of the alloy, % mass:

Cerium 8

Tungsten 3

Iridium the rest

Filament consists of the alloy, % mass:

Rhenium 27

Tungsten the rest

The mentioned alloys are manufactured in the Argon-arc furnace on Copper water-cooled crystallizer in Argon atmosphere.

Testing results of the mentioned cathode reveal the following electrical and exploitation characteristics:

Cathode working temperature 1500°C

Heating power 2.4 W

Cathode current in permanent regime 60 mA

Cathode current density 20 A/cm²

Life-in-service in

cyclic operation mode of

heating with the cycle time - 50 min - on, 10 min - off 15000 hours

Example 3. The applied direct filament cathode consists of the cathode body made as a parallelepiped with the dimensions of the sides: length 0.4 mm, width 0.4 mm, height 0.4 mm and heater in the form of two filaments, connected to one of the cathode body side with the dimensions of each filament: length 2.5 mm, diameter 0.5 mm.

Cathode body consists of the alloy, % mass:

Cerium 6

Tungsten 3

Iridium the rest

Filament consists of the alloy, % mass:

Rhenium 20

Tungsten the rest

The mentioned alloys are manufactured in the arc furnace on Copper water-cooled crystallizer in Argon atmosphere.

Testing results of the mentioned cathode reveal the following electrical and exploitation characteristics:

Cathode working temperature 1500°C

Heating power 1.4 W

Cathode current in permanent regime 2 mA

Cathode current density 1.2 A/cm²

Life-in-service in

cyclic operation mode of

heating with the cycle time - 50 min - on, 10 min - off >30000 hours

Example 4. The applied direct filament cathode consists of the cathode body made as a rectangular parallelepiped with the dimensions of the sides: length 0.4 mm, width 0.4 mm, height 0.4 mm and heater in the form of filament with the dimensions: length 2 mm, diameter 0.15 mm.

Cathode body consists of the alloy, % mass:

Cerium 6

Tungsten 3

Iridium the rest

Filament consists of the alloy, % mass:

Rhenium 10

Iridium 4

Tungsten the rest

The mentioned alloys are manufactured by powder method.

Testing results of the mentioned cathode reveal the following electrical and exploitation characteristics:

Cathode working temperature 1680°C

Heating power 4 W

Cathode current in permanent regime 200 mA

Cathode current density 125 A/cm²

Life-in-service in

permanent current withdrawal operation mode 1000 hours

Example 5. The applied direct filament cathode consists of the cathode body made as a cylinder, one of the bases of which serves as the emission surface (cathode diameter 1 mm), and heater in the form of two filaments, connected to one of the cathode body bases (filament dimensions: length 3.4 mm, diameter 0.12 mm). Cathode body consists of the alloy, % mass:

Cerium 12

Rhenium 23

Iridium the rest

Filament consists of the alloy, % mass:

Rhenium 10

Tungsten the rest

The mentioned alloys are manufactured by powder method.

Testing results of the mentioned cathode reveal the following electrical and exploitation characteristics:

Cathode working temperature 1600°C

Heating power 8 W

Cathode current in permanent regime 600 mA

Cathode current density 75 A/cm²

Life-in-service in

cyclic operation mode of

heating with the cycle time - 50 min - on, 10 min - off > 1000 hours

Example 6. The applied direct filament cathode consists of the cathode body made as a parallelepiped with the dimensions of the sides: length 0.4 mm, width 0.4 mm, height 0.4 mm and heater in the form of two filaments, connected to one of the cathode body side with the dimensions of each filament: length 2.5 mm, diameter 0.5 mm.

Cathode body consists of the alloy, % mass:

Cerium 6

Tungsten 3

Iridium the rest

Filament consists of the alloy, % mass:

Rhenium 27

Tungsten the rest

The mentioned alloys are manufactured in the arc furnace on water-cooled crystallizer in Argon atmosphere.

Testing results of the mentioned cathode reveal the following electrical and exploitation characteristics:

Cathode working temperature 1500°C

Heating power 1.4 W

Cathode current in permanent regime 2 mA

Cathode current density 1.2 A/cm²

Life-in-service in

cyclic operation mode of

heating with the cycle time - 50 min - on, 10 min - off >30000 hours

Example 7. The applied direct filament cathode consists of the cathode body made as a cylinder with the dimensions: diameter 1.6 mm, height 0.6 mm and heater in the form of two filaments, connected to one of the cathode body bases with the dimensions of filaments: length 2.5 mm, diameter 0.12 mm).

Cathode body consists of the alloy, % mass:

Lanthanum 10

Tungsten 12

Iridium the rest

Filament consists of the alloy, % mass:

Rhenium 27

Tungsten the rest

The mentioned alloys are manufactured by powder method.

Testing results of the mentioned cathode reveal the following electrical and exploitation characteristics:

Cathode working temperature 1600°C

Heating power 12 W

Cathode current in permanent regime 1.2 A

Cathode current density 45 A/cm²

Resistance of the cathode to the influence of

short heating cycles in regime - 1 min - on, 1 min - off, cycles quantity 10000

Example 8. The applied direct filament cathode consists of the cathode body made as a cylinder with the dimensions: diameter 0.4 mm, height 0.5 mm and heater in the form of filament with the dimensions: filament length 3.2 mm, filament diameter 0.05 mm).

Cathode body consists of the alloy, % mass:

Cerium 10

Tungsten 3

Rhenium 3

Iridium the rest

Filament consists of the alloy, % mass:

Rhenium 20

Tungsten the rest

Example 9. The applied direct filament cathode consists of the cathode body made as a cylinder, one of the bases of which serves the emission surface (cathode diameter 1 mm), and heater in the form of two filaments, connected to one of the cathode body bases with dimensions: filament length 3.4 mm, filament diameter 0.12 mm.

Cathode body consists of the alloy, % mass:

Cerium 12

Rhenium 25

Iridium the rest

Filament consists of the alloy, % mass:

Rhenium 30

Tungsten the rest

The mentioned alloys of the applied cathode are manufactured by powder method from the intermediate products which consist of the mentioned metals powders.

Testing results of the applied cathode reveal the following electrical and exploitation characteristics:

Cathode working temperature 1650°C

Heating power 9 W

Cathode current in permanent regime 600 mA

Cathode current density 80 A/cm²

Life-in-service in

cyclic operation mode of

heating with the cycle time - 50 min - on, 10 min - off > 1000 hours

Example 10. The applied direct filament cathode consists of the cathode body made as a parallelepiped with the dimensions of the sides: length 0.4 mm, width 0.4 mm, height 0.4 mm and heater in the form of two filaments, connected to one of the cathode body side with the dimensions of each filament: length 2.5 mm, diameter 0.5 mm.

Cathode body consists of the alloy, % mass:

Cerium 5

Tungsten 2

Iridium the rest

Filament consists of the alloy, % mass:

Rhenium 10

Tungsten the rest

The mentioned alloys are manufactured in the arc furnace on Copper water-cooled crystallizer in Argon atmosphere.

Testing results of the mentioned cathode reveal the following electrical and exploitation characteristics:

Cathode working temperature 1500°C

Heating power 1.2 W

Cathode current in permanent regime 2 mA

Cathode current density 1 A/cm²

Life-in-service in

cyclic operation mode of

heating with the cycle time - 50 min - on, 10 min - off > 25000 hours

FORMULA OF THE INVENTION

1. DIRECT FILAMENT CATHODE, in which cathode body is hardly tightened with filament consists of the alloys of rare earth group metal - Lanthanum or Cerium, Platinum group metal - Iridium and high melting metal, differs by cathode body containing Tungsten and/or Rhenium as high melting metal at the ratio of these metals, % mass:

Lanthanum or Cerium 5 - 12

Tungsten and/or Rhenium 2 - 25

Iridium the rest

and filament consisting of metals alloys - Tungsten and Rhenium at their ratio % mass:

Tungsten 70 - 90

Rhenium 10 - 30

2. Cathode by point 1, differs by additional containing of Iridium in the filament alloy of metals. The ratio of metals is as follows:

Tungsten 70 - 90

Rhenium 9.5 - 25.0

Iridium 0.5 - 5.0

(19) SU (11) 1355027 (13) A1
(51) 5 H 01 J 1/20



(19) RU (11) 2052855 (13) C1

(51) 6 H 01 J 1/15

Комитет Российской Федерации
по патентам и товарным знакам

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

к патенту Российской Федерации

1

(21) 93021355/07

(22) 26.04.93

(46) 20.01.96 Бюл. № 2

(76) Култашев Олег Константинович, Дюбуа Борис Чеславович, Макаров Анатолий Павлович, Рожков Станислав Ефимович

(56) 1. Патент США N 4137476, кл. H 01J 1/16, 1979. 2. Авторское свидетельство СССР N 387453, кл. H 01J 1/14, 1971.

(54) ПРЯМОКАНАЛЬНЫЙ КАТОД

(57) Использование: в электронной технике. Сущность изобретения: в прямоканальном катоде катодное тело жестко

2

скреплено с нитью накаливания и состоит из сплава иридия и лантаном или церием, вольфрамом и/или рением при их соотношениях, мас. %: лантан или церий 5 - 12, вольфрам и/или рений 2 - 25, иридий - остальное; а нить накаливания состоит из сплава вольфрама и рения при их соотношениях, мас. %: вольфрам 70 - 90, рений 10 - 30 или из сплава вольфрама, рения и иридия при их соотношениях, мас. %: вольфрам 70 - 90, рений 9,5 - 25,0, иридий 0,5 - 5,0. 1 з. п. ф-лы.

RU

2052855

C1

RU 2052855 C1

Изобретение относится к электронной технике, а точнее к прямонакальному катоду, находящему применение в качестве источника электронов электронно-лучевых трубок, таких как дисплейные трубки высокого разрешения, кинескопы телевидения высокой четкости, проекционные кинескопы и ряд других электронно-лучевых трубок специального назначения.

Проблема создания прямоугольных термоэлектронных катодов малых размеров, обеспечивающих высокую плотность эмиссии, тесно связана с разработкой и подбором взаимозависимых между собой составов катодного тела и нити накаливания (подогревателя), так как соединение катодного тела с подогревателем вызывает при высокой температуре химические и диффузионные процессы на границе катод - подогреватель (нити накаливания), которые приводят к разрушению катода или потере им эмиссионной активности.

Широко известно применение катода малого размера, обеспечивающего высокую плотность эмиссии на основе гексаборида лантана. Этот катод, особенно в его монокристаллической модификации, может обеспечить получение плотности тока до нескольких ампер или десятков ампер с квадратного сантиметра даже при относительно малых (менее 1 мм) размерах катода. В связи с этим такой катод применяется в виде узлов с малой эмиттирующей поверхностью или даже острых или почти острых эмиттеров.

Однако, несмотря на привлекательность электронных источников из гексаборида лантана, они до настоящего времени применяются в основном в штучных или малосерийных электровакуумных установках, в которых имеется возможность прямого доступа в объем установки и замены катодных узлов, вышедших из строя. Это связано с тем, что надежной технологии соединения катодного тела из гексаборида лантана с нитью накаливания из тугоплавких металлов, таких как вольфрам или его сплавы, которые могут служить нагревателем, не существует, так как вольфрамом и другие тугоплавкие металлы, пригодные для изготовления нити накаливания, не образуют с гексаборидом лантана надежного спая. Гексаборид лантана в соприкосновении с вольфрамом образует ряд хрупких химических соединений с вольфрамом (бориды вольфрама), что обуславливает низкие механические свойства узла. Кроме того, реакция между гексаборидом лантана и вольфрамом снижает долговечность катода, так как она увеличивает скорость испарения лантана из катода.

Для преодоления этих трудностей созданы усложненные конструкции прямонакального катода на основе боридов лантана и подобных ему химических соединений с высокой эмиссионной способностью. Так, например, известен термоэлектронный катод [1], в котором катодное тело жестко скреплено с нитью накаливания. Указанный катод содержит три слоя. Первый остроэмиттентный слой состава, обладающего свойством термоионной эмиссии, общей формулы MeB_6 , где Me - щелочноземельный металл (барий, кальций) или редкоземельный металл, выбранный из группы лантана, иттрия, самария и гадолиния. Третий слой состоит из тугоплавкого металла, например тантала, рения или молибдена. Второй слой, предотвращающий реакцию, расположен между первым и третьим слоями. Материал второго слоя выбирают из одной или более групп, состоящих из боридов и нитридов с высокой температурой плавления и электропроводящими свойствами. Первый и второй токовые выводы вплавлены в третий слой. В результате ток проходит из первого вывода через третий слой во второй вывод.

Указанный катод характеризуется сложностью технологии его изготовления, недостаточно высокой прочностью и долговечностью вследствие относительно низкой химической прочности гексаборида лантана и других используемых соединений в вакууме, а также низкой механической прочностью многослойного тела катода, из трех слоев которого два - это хрупкие химические соединения. Более того, как показывает практика эксплуатации подобных миниатюрных катодов, слои, изолирующие эмиссионное вещество от нити накала, постепенно подвергаются разрушению, связанному с взаимной диффузией материалов слоев. Это, с одной стороны, уменьшает долговечность катода, так как разрушает его эмиссионный слой, с другой стороны, увеличивает хрупкость катода и нити накаливания, приводя к механической ненадежности всей конструкции.

Известны также прямонакальные катоды, в которых катодное тело жестко скреплено с нитью накаливания, превосходящие по своим эмиссионным свойствам вышеуказанный катод. Это катоды на основе двух или трех сплавов металлов платиновой группы с редкоземельными металлами, например иридия с лантаном или церием, или с металлами, выбранными из титана, гафния, вольфрама, ниобия, молибдена и др. [2]. Однако эти прямонакальные катоды характеризуются тем, что между телом катода и подогревателем (нитью накаливания) происходит химическое взаимодействие, при-

водящее к потере эмиссионных свойств катода.

Освобождаемые при химическом взаимодействии атомы редкоземельных металлов мигрируют по поверхности катодного тела и образуют на ней, в том числе и на эмиссионной ее части, слои плохо эмиттирующих химических соединений, таких как Ir_2La (или Ir_2Ce), а также других соединений с редкоземельными металлами, что приводит к ухудшению эмиссионных свойств указанных катодов.

В основу изобретения положена задача подобрать такой состав катодного тела и нити накаливания, который позволил бы при малых размерах катода обеспечить высокие эмиссионные свойства его и высокие эксплуатационные характеристики.

Задача решена тем, что в заявляемом прямонакальном катоде, в котором катодное тело жестко скреплено с нитью накаливания, на основе сплава, включающих металлы, выбранные из иридия, церия, лантана, вольфрама, согласно изобретению катодное тело состоит из сплава иридия с лантаном или церием, вольфрамом и/или рением при их соотношениях, мас. %:

Лантан или церий	5-12
Вольфрам и/или рений	2-25
Иридий	Остальное

а нить накаливания состоит из сплава вольфрама и рения при их соотношениях, мас. %:

Вольфрам	70-90
Рений	10-30

или из сплава вольфрама, рения и иридия при их соотношениях, мас. %:

Вольфрам	70-90
Рений	9,5-25,0
Иридий	0,5-5,0

Заявляемый прямонакальный катод с подобранным составом катодного тела и нити накаливания позволяет обеспечить высокие эмиссионные параметры при небольших размерах катода. Благодаря подобранному указанному составу катодного тела и нити накаливания замедляются процессы химического взаимодействия на границе катодного тела и нити накаливания (подогревателя), что обеспечивает прочность, надежность заявляемого катода и сохранение высоких эмиссионных свойств. Заявляемый катод имеет высокие эксплуатационные характеристики:

Рабочая температура	1500-1650°C
Мощность накала	1,2-12 Вт
Плотность тока	1-200 А/см ²

Срок эксплуатации в режиме циклического включения от 1000 до 3000 ч

В заявляемом катоде тело катода состоит из сплава иридия с лантаном или церием, вольфрамом и/или рением при их соотношениях, мас. %:

5	Лантан или церий	5-21
	Вольфрам и/или рений	2-25
	Иридий	Остальное

Введенные в состав указанного сплава лантан или церий являются наиболее стойкими к испарению редкоземельными металлами, а вольфрам и рений позволяют снизить химическое сродство материалов катодного тела и нити накаливания, тем самым предотвратить процессы их химического взаимодействия. Количество лантана и церия (5-12 мас. %) подобрано таким образом, чтобы устранить возможность появления на поверхности катода плохо эмиттирующих соединений типа Ir_2La . Повышение содержания указанных металлов выше 12 мас. % приводит к ухудшению эмиссионных свойств катода, а снижение содержания ниже 5 мас. % ухудшает срок службы катода вследствие недостаточности запаса активного вещества - редкоземельного металла.

Содержание в сплаве вольфрама и/или рения в количестве 2-25 мас. % подобрано таким образом, чтобы снизить химическое сродство материалов катодного тела и нити накаливания, поэтому уменьшение содержания их или увеличение способствует ухудшению эмиссионных свойств катода.

Нить накаливания в заявляемом катоде состоит из сплава вольфрама и рения при соотношениях, мас. %: вольфрам 70-90, рений 10-30 или из сплава вольфрама, рения и иридия при соотношениях, мас. %:

35	Вольфрам	70-90
	рений	9,5-25,0
40	Иридий	0,5-5,0

Используемый в сплаве рений ближе иридию по электроотрицательности, чем вольфрам и не образует с ним интерметаллических соединений. Содержание рения выше 30 мас. % нецелесообразно, так как при большем количестве нити накаливания становится хрупкой. Введение в состав сплава вольфрама и рения дополнительно иридия в количестве 0,5-5 мас. % позволяет снизить химическое сродство нити накаливания и катодного тела. При этом снижение указанного количества ниже 0,5 мас. % или увеличение выше 5 мас. % ухудшает механические свойства нити.

Указанные сплавы можно изготовить обычной плавкой в дуговой печи, вакуумной плавкой или порошковым методом из заготовок, состоящих из порошков соответств-

ющих тугоплавких металлов, а также порошков гидридов лантана или церия.

Пример 1. Заявляемый прямонакальный катод состоит из катодного тела в виде цилиндра, одно из оснований которого служит эмиссионной поверхностью (диаметр катода 1 мм), и подогревателя в виде двух нитей накаливания, прикрепленных к одному из оснований тела катода с размерами: длина нити 3,4 мм, диаметр нити 0,12 мм. Катодное тело состоит из сплава, мас. %:

Церий	12
Рений	23
Иридий	Остальное

Нить накаливания состоит из сплава, мас. %:

Рений	10
Вольфрам	Остальное

Указанные сплавы заявляемого катода получают порошковым методом из заготовок, состоящих из порошков указанных металлов.

Результаты испытаний заявляемого прямонакального катода выявили его следующие электрические и эксплуатационные характеристики:

Рабочая температура катода	1650°C
Мощность накала	9 Вт
Ток катода в непрерывном режиме	600 мА
Плотность тока катода	75 А/см ²
Срок эксплуатации в режиме циклического включения накала с длительностью цикла 50 мин включено, 10 мин выключено	>1000 ч

Пример 2. Заявляемый прямонакальный катод состоит из катодного тела в виде прямоугольного параллелепипеда с размерами сторон: длина 0,6 мм, ширина 0,5 мм, высота 0,4 мм и подогревателя в виде двух нитей накаливания, прикрепленных к одной из граней катодного тела (размеры нити: длина 2,8 мм, диаметр 0,6 мм).

Катодное тело состоит из сплава, мас. %:

Церий	8
Вольфрам	3
Иридий	Остальное

Нить накаливания состоит из сплава, мас. %:

Рений	27
Вольфрам	Остальное

Изготовлены указанные сплавы в аргонно-дуговой печи на медном водоохлаждаемом кристаллизаторе в атмосфере аргона.

В результате испытаний выявлены следующие электрические и эксплуатационные характеристики указанного катода:

Рабочая температура катода	1500°C
Мощность накала	2,4 Вт
Ток катода в непрерывном режиме	60 мА
Плотность тока катода	20 А/см ²
Срок эксплуатации в режиме циклического включения накала с длительностью цикла 50 мин включено, 10 мин выключено	15000 ч

Пример 3. Заявляемый прямонакальный катод состоит из катодного тела в виде параллелепипеда с размерами сторон: длина 0,4 мм, ширина 0,4 мм, высота 0,4 мм и подогревателя в виде двух нитей накала, прикрепленных к одной из граней тела катода с размерами каждой нити: длина 2,5 мм, диаметр 0,5 мм.

Тело катода состоит из сплава, мас. %:

Церий	6
Вольфрам	3
Иридий	Остальное

Нить накаливания состоит из сплава, мас. %:

Рений	20
Вольфрам	Остальное

Указанные сплавы изготовлены в дуговой печи на медном водоохлаждаемом кристаллизаторе в атмосфере аргона.

В результате испытаний выявлены следующие электрические и эксплуатационные характеристики указанного катода:

Рабочая температура катода	1500°C
Мощность накала	1,4 Вт
Ток катода в непрерывном режиме	2 мА
Плотность тока катода	1,2 А/см ²
Срок эксплуатации катода в режиме циклического включения накала с длительностью цикла 50 мин включено, 10 мин выключено	>30000 ч

Пример 4. Заявляемый прямонакальный катод состоит из катодного тела в виде прямоугольного параллелепипеда с размерами сторон: длина 0,4 мм, ширина 0,4 мм, высота 0,4 мм и подогревателя в виде нити накаливания с размерами: длина нити 2 мм, диаметр нити 0,15 мм.

Катодное тело состоит из сплава,
мас. %:
Церий 6
Вольфрам 3
Иридий Остальное 5
Нить накаливания состоит из сплава,

мас. %:
Рений 10
Иридий 4
Вольфрам Остальное 10
Указанные сплавы изготовлены порошковым методом.

В результате испытаний выявлены следующие электрические и эксплуатационные характеристики указанного катода:

Рабочая температура катода 1680°C
Мощность накала 4 Вт
Ток катода в непрерывном режиме 200 мА
Плотность тока катода 125 А/см²
Срок эксплуатации в режиме постоянного токоотбора 1000 ч

Пример 5. Заявляемый прямонакальный катод состоит из катодного тела в виде цилиндра, одно из оснований которого служит эмиссионной поверхностью (диаметр катода 1 мм), и подогревателя в виде двух нитей накаливания, прикрепленных к одному из оснований тела катода (размеры нити: длина 3,4 мм, диаметр 0,12 мм).

Катодное тело состоит из сплава,
мас. %:
Церий 12
Рений 23
Иридий Остальное
Нить накаливания состоит из сплава,

мас. %:
Рений 10
Вольфрам Остальное.
Указанные сплавы изготовлены порошковым методом.

В результате испытаний выявлены следующие электрические и эксплуатационные характеристики указанного катода:

Рабочая температура катода 1600°C
Мощность накала 8 Вт
Ток катода в непрерывном режиме 600 мА
Плотность тока катода 75 А/см²
Срок эксплуатации катода в режиме циклического включения накала с длительностью цикла 50 мин включено, 10 мин выключено >1000 ч

Пример 6. Заявляемый прямонакальный катод состоит из катодного тела в виде

параллелепипеда с размерами сторон: длина 0,4 мм, ширина 0,4 мм, высота 0,4 мм и подогревателя в виде двух нитей накаливания, прикрепленных к одной из граней тела катода с размерами каждой нити: длина 2,5 мм, диаметр 0,5 мм.

Катодное тело состоит из сплава,
мас. %:
Церий 6
Вольфрам 3
Иридий Остальное
Нить накаливания состоит из сплава,

мас. %:
Рений 27
Вольфрам Остальное
Указанные сплавы изготавливают в дуговой печи на водоохлаждаемом кристаллизаторе в атмосфере аргона.

В результате испытаний выявлены следующие электрические и эксплуатационные характеристики указанного катода:

Рабочая температура катода 1500°C
Мощность накала 1,4 Вт
Ток катода в непрерывном режиме 2 мА
Плотность тока катода 1,2 А/см²
Срок эксплуатации катода в режиме циклического включения накала с длительностью цикла 50 мин включено, 10 мин выключено >30000 ч

Пример 7. Заявляемый прямонакальный катод состоит из катодного тела в виде цилиндра, имеющего размеры: диаметр 1,6 мм, высоту 0,6 мм, и подогревателя в виде двух нитей накаливания, прикрепленных к одному из оснований цилиндра с размерами нитей накаливания: длина 2,5 мм, диаметр нити 0,12 мм.

Катодное тело состоит из сплава,
мас. %:
Лантан 10
Вольфрам 12
Иридий Остальное
Нить накаливания состоит из сплава,

мас. %:
Рений 27
Вольфрам Остальное
Указанные сплавы изготовлены порошковым методом.

В результате проведенных испытаний выявлены следующие электрические и эксплуатационные характеристики указанного катода:

Рабочая температура катода 1600°C
Мощность накала 12 Вт

Ток катода в непрерывном режиме 1,2 А

Плотность тока катода 45 А/см²

Устойчивость к воздействию коротких циклов накала в режиме: 1 мин включено, 1 мин выключено, количество циклов 10000.

Пример 8. Заявляемый прямонакальный катод состоит из катодного тела в виде цилиндра, имеющего размеры: диаметр 0,4 мм, высоту 0,5 мм, и подогревателя в виде нити накаливания с размерами: длина нити 3,2 мм, диаметр нити 0,05 мм.

Катодное тело состоит из сплава, мас. %:

Церий 10
Вольфрам 3
Рений 3
Иридий Остальное

Нить накаливания состоит из сплава,

мас. %:
Рений 20
Вольфрам Остальное

Пример 9. Заявляемый прямонакальный катод состоит из катодного тела в виде цилиндра, одно из оснований которого служит эмиссионной поверхностью (диаметр катода 1 мм), и подогревателя в виде двух нитей накаливания, прикрепленных к одному из оснований тела катода с размерами: длина нити 3,4 мм; диаметр нити 0,12 мм. Катодное тело состоит из сплава, мас. %:

Церий 12
Рений 25
Иридий Остальное

Нить накаливания состоит из сплава, мас. %:

Рений 30
Вольфрам Остальное

Указанные сплавы заявляемого катода получают порошковым методом из заготовок, состоящих из порошков указанных металлов.

Результаты испытаний заявляемого прямонакального катода выявили его следующие электрические и эксплуатационные характеристики.

Формула изобретения

1. ПРЯМОКАНАЛЬНЫЙ КАТОД, в котором катодное тело, жестко скрепленное с нитью накаливания, состоит из сплавов металла редкоземельной группы - лантана или церия, металла платиновой группы - иридия и тугоплав-

Рабочая температура катода 1650°C

Мощность накала 9 Вт

Ток катода в непрерывном режиме 600 мА

Плотность тока катода 80 А/см²

Срок эксплуатации в режиме циклического включения накала с длительностью цикла 50 мин включено, 10 мин выключено >1000 ч

Пример 10. Заявляемый прямонакальный катод состоит из катодного тела в виде параллелепипеда с размерами сторон: длина 0,4 мм, ширина 0,4 мм, высота 0,4 мм и подогревателя в виде двух нитей накала, прикрепленных к одной из граней тела катода с размерами каждой нити: длина 2,5 мм, диаметр 0,5 мм.

Тело катода состоит из сплава, мас. %:

Церий 5
Вольфрам 2
Иридий Остальное

Нить накаливания состоит из сплава,

мас. %:
Рений 10
Вольфрам Остальное

Указанные сплавы изготовлены в дуговой печи на медном водоохлаждаемом кристаллизаторе в атмосфере аргона.

В результате испытаний выявлены следующие электрические и эксплуатационные характеристики указанного катода:

Рабочая температура катода 1500°C

Мощность накала 1,2 Вт

Ток катода в непрерывном режиме 2 мА

Плотность тока катода 1 А/см²

Срок эксплуатации катода в режиме циклического включения накала с длительностью цикла 50 мин включено, 10 мин выключено >25000 ч

кого металла, отличающийся тем, что катодное тело в качестве тугоплавкого металла содержит вольфрам и/или рений при соотношениях металлов, мас. %:

Лантан или церий 5 - 12

Вольфрам и/или рений 2 - 25

Иридий
а нить накаливания состоит из
сплава металлов - вольфрама и рения
при их соотношении, мас. %:

Вольфрам	70 - 90
Рений	10 - 30

2. Катод по п.1, *отливающийся* тем,

сплав металлов нити накаливания до-
полнительно содержит иридий при сле-
дующем соотношении металлов, мас. %:

5 Вольфрам	70 - 90
Рений	9,5 - 25,0
Иридий	0,5 - 5,0

Редактор Т.Юрчикова

Составитель Я.Колчинский
Техред М.Моргентал

Корректор С.Патрушева

Заказ 1393

Тираж

Подписное

НПО "Поиск" Роспатента
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101

